HAMEG HM312

MODEL

SERVICE MANUAL

Oberwellenanteile übertragen werden müssen. Die Bandbreite des Meßverstärkers muß daher wesentlich höher sein als die Folgefrequenz des Signals. Eine genaue Auswertung solcher Signale mit dem HM 312 ist deshalb nur bis max. 1 oder 1,5MHz Folgefrequenz möglich. Problematischer ist das Oszilloskopieren von Signalgemischen, besonders dann, wenn darin keine mit der Folgefrequenz ständig wiederkehrenden höheren Pegelwerte enthalten sind, auf die getriggert werden kann. Dies ist z. B. bei Burst-Signalen der Fall. Um auch dann ein gutgetriggertes Bild zu erhalten, ist u. U. die Zuhilfenahme des Zeit-Feinreglers erforderlich. Fernseh-Video-Signale sind relativ leicht triggerbar. Allerdings muß bei Aufzeichnungen mit Bildfrequenz die TV-Taste gedrückt sein. Hierdurch werden die schnelleren Zeilenimpulse so weit abgeschwächt, daß bei entsprechender Pegeleinstellung leicht auf die vordere oder hintere Flanke des Bildimpulses getriggert werden kann.

Für wahlweisen Betrieb als Wechsel- oder Gleichspannungsverstärker hat jeder Kanal einen "AC-DC"-Schalter. Im DC-Bereich sollte nur dann gearbeitet werden, wenn die Erfassung des Gleichspannungsanteils der Signalspannung unbedingt erforderlich ist. Bei der Aufzeichnung sehr niederfrequenter Impulse können allerdings bei AC-Betrieb störende Dachschrägen auftreten. In diesem Fall ist, wenn die Signalspannung nicht mit einem hohen Gleichspannungspegel überlagert ist, der DC-Betrieb vorzuziehen. Andernfalls muß vor den Eingang des Meßverstärkers ein entsprechend großer Kondensator geschaltet werden. Dieser muß, vor allem an Hochspannungen, eine genügend große Spannungsfestigkeit besitzen. Auch Gleichspannungen werden in Stellung "DC" gemessen.

Größe der Signalspannung

Die minimal erforderliche Signalspannung am Y-Eingang für ein 1cm hohes Bild beträgt 5mVss. Es können jedoch auch noch kleinere Signale aufgezeichnet werden. Spannungsangaben an den Eingangsteilern, bezeichnet mit "Y-AMPL.", beziehen sich auf mVss/cm oder Vss/cm. Veff-Werte sind deshalb entsprechend umzurechnen (1Veff = 2,83Vss). Die Größe der angelegten Spannung ermittelt man durch Multiplikation des eingestellten Wertes mit der Bildhöhe in cm. Wird mit Tastteiler 10:1 gearbeitet, ist nochmals mit 10 zu multiplizieren. Bei direktem Anschluß an den Y-Eingang kann man Signale bis 160Vss oszilloskopieren. Für höhere Spannungen bis maximal 500V Spitzenwert ist immer ein Tastteiler (z. B. HZ 30) erforderlich. Aufzeichnungen von Signalspannungen bis 2000Vss sind nur mittels Spezialtastteiler (Ü = 100:1) möglich (z. B. HZ 37). Mit einem normalen Tastteiler 10:1 riskiert man, daß der den Teiler-Längswiderstand überbrückende C-Trimmer durchschlägt, wodurch der Y-Eingang des Oszilloskops beschädigt werden kann. Soll jedoch z. B. nur die Restwelligkeit einer Hochspannung oszilloskopiert werden, genügt auch ein normaler Tastteiler 10:1. Diesem ist dann noch ein entsprechend hochspannungsfester Kondensator (etwa 22-68nF) vorzuschalten.

Anlegen der Signalspannung

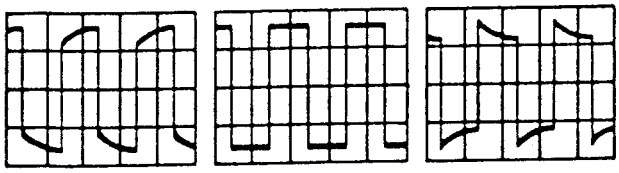
Die Zuführung des aufzuzeichnenden Signals an den Y-Eingang des Oszilloskops ist mit einem abgeschirmten Meßkabel wie z. B. HZ 32 und HZ 34 direkt oder über einen Tastteiler 10:1 geteilt möglich. Die Verwendung der Meßkabel an hochohmigen Meßobjekten ist jedoch nur dann empfehlenswert, wenn mit relativ niederen Frequenzen (bis etwa 50kHz) gearbeitet wird. Für höhere Frequenzen muß die Meßspannungsquelle niederohmig, d. h. an die Kabelimpedanz (in der Regel 50 Ohm) angepaßt sein. Besonders bei der Übertragung von Rechteck- und Impuls-Signalen ist das Kabel auch am Ende bzw. am Y-Eingang des Oszilloskops mit einem Widerstand gleich der Kabelimpedanz abzuschließen. Bei Benutzung eines 50 Ohm-Kabels wie z. B. HZ 34, ist hierfür von HAMEG der 50 Ohm-Durchgangsabschluß HZ 22 erhältlich. Vor allem bei der Übertragung von Rechtecksignalen mit kurzer Anstiegszeit können ohne Abschluß an den Flanken Einschwingvorgänge sichtbar werden. Wird ein Tastteiler 10:1 (z. B. HZ 30) verwendet, ist kein Abschluß erforderlich. In diesem Fall ist das Anschlußkabel direkt an den hochohmigen Eingang des Oszilloskops angepaßt. Mit Tastteiler werden auch hochohmige Spannungsquellen nur geringfügig belastet (ca. 10MOhm//10pF). Deshalb sollte, wenn der durch den Tastteiler auftretende Spannungsverlust durch eine höhere Empfindlichkeitseinstellung wieder ausgeglichen werden kann, nie ohne diesen gearbeitet werden. Außerdem stellt die Längsimpedanz des Teilers auch einen gewissen Schutz für den Eingang des Meßverstärkers dar. Infolge der getrennten Fertigung sind alle Tastteiler nur vorabgeglichen; daher muß ein genauer Abgleich am Gerät vorgenommen werden.

Wichtig für die Aufzeichnung kleiner Signalspannungen ist die Wahl des Massepunktes am Prüfobjekt. Er soll möglichst immer nahe dem Meßpunkt liegen. Andernfalls können eventuell vorhandene Ströme durch Masseleitungen oder Chassisteile das Meßergebnis stark verfälschen. Besonders kritisch sind auch die Massekabel von Tastteilern. Sie sollen so kurz und dick wie möglich sein.

Abgleich des Tastteilers

Für die naturgetreue Aufzeichnung der Signale muß der verwendete Tastteiler 10:1 genau auf die Eingangsimpedanz des Meßverstärkers abgestimmt werden. Der HM 312 besitzt hierfür einen eingebauten Rechteckgenerator mit einer Folgefrequenz von etwa 1kHz und einer Ausgangsspannung von 0,2Vss. Zum Abgleich wird der Teilerkopf mit der Spitze einfach an die mit einem Rechtecksignal

bezeichnete Minibuchse gelegt und entsprechend dem mittleren Bild abgeglichen.



falsch richtig falsch

Der "TIMEBASE"-Schalter soll dabei in Stellung "0,2 ms/cm" stehen. Das abgegebene Signal beträgt 0,2Vss ± 1%. Steht der "Y-AMPL."-Schalter in der empfindlichsten Stellung, ist das aufgezeichnete Signal 4cm hoch. Da ein Tastteiler ständig größeren Bewegungen ausgesetzt ist, sollte man die Einstellung öfters kontrollieren.

Triggerung und Zeitablenkung

Für die Aufzeichnung einwandfrei stehender Bilder ist die Bedienung der Zeitbasis besonders wichtig. Steht der "LEVEL"-Regler in Stellung "AT", wird der Ablenkgenerator automatisch getriggert. Die Zeitlinie wird dann auch ohne angelegte Meßspannung geschrieben. In dieser Stellung können praktisch alle unkomplizierten, sich periodisch wiederholenden Signale über 30Hz Folgefrequenz gut stehend aufgezeichnet werden. Die Bedienung der Zeitbasis beschränkt sich dann im wesentlichen auf die Zeiteinstellung.

Damit sich überhaupt ein stehendes Bild ergibt, muß die Zeitbasis synchron mit dem Meßsignal ausgelöst werden. Die Auslösung kann durch das Meßsignal selbst oder durch eine andere, extern zugeführte, aber ebenfalls synchrone Signalspannung erfolgen. Dazu ist die Taste "Trig. ext." zu drücken. Die Zuführung des Triggersignals (mind. 0,5 Vss) erfolgt AC-gekoppelt über die Buchse "TRIG. EXT." Bei Zweikanal-Betrieb kann das Triggersignal wahlweise Kanal I oder II entnommen werden. Die Umschaltung erfolgt an der mit "Trig. I/II" bezeichneten Taste im Y-Feld. Es wird empfohlen, möglichst immer mit dem einfacheren Signal zu triggern. Für Einkanal-Betrieb darf die Triggerwahl-Taste nicht eingedrückt sein. Für die Wahl der Triggerflanke wird die "+/—"-Taste benutzt. Steht sie heraus, beginnen alle Bilder mit einem positiven Kurvenzug.

Die Triggerung von Frequenzen unter 1000Hz wird stabiler, wenn zusätzlich die Taste "TV" gedrückt ist. Dadurch wird ein Tiefpaß eingeschaltet, welcher hochfrequente Störungen und Rauschen in der Triggerspannungszuführung unterdrückt.

Wie bereits beschrieben, können einfache Signale automatisch, also ohne manuelle Betätigung des "LEVEL"-Reglers, getriggert werden. Die Folgefrequenz darf dabei auch schwankend sein. Wird jedoch das Tastverhältnis eines Rechtecksignals so stark verändert, daß sich der eine Teil des Rechtecks zum Nadelimpuls verformt, kann die Bedienung des "LEVEL"-Reglers erforderlich werden. Bei Signalgemischen ist die Triggermöglichkeit abhängig von gewissen periodisch wiederkehrenden Pegelwerten. Die "LEVEL"-Einstellung auf diese Pegelwerte erfordert etwas Feingefühl. Wenn bei äußerst komplizierten Signalgemischen auch nach mehrmaligem gefühlvollen Durchdrehen des "LEVEL"-Reglers kein Triggerpunkt gefunden wird, kann der Bildstillstand, wie schon erwähnt, wahrscheinlich durch Veränderung des "VARIABLE"-Reglers erreicht werden. Manchmal kann es auch vorteilhaft sein, den "LEVEL"-Regler in Stellung "AT" zu belassen und nur mit dem "VARIABLE"-Regler zu arbeiten.

Alle am "TIMEBASE"-Schalter einstellbaren Werte beziehen sich auf die linke Anschlagstellung des mit "VARIABLE" bezeichneten Feinreglers und eine Zeitlinienlänge von ca. 10cm. Die Wahl des günstigen Zeitbereiches hängt von der Folgefrequenz der angelegten Meßspannung ab. Die Anzahl der dargestellten Kurvenbilder erhöht sich mit der Vergrößerung der Ablenkzeit.

Sonstiges

Die Sägezahnspannung des Ablenkgenerators kann an der mit einem Sägezahn bezeichneten 4mm-Buchse entnommen werden. Der Belastungswiderstand sollte jedoch nicht kleiner als 10kOhm sein. Für die Entnahme ohne Gleichspannungspotential muß ein Kondensator nachgeschaltet werden.

Der HM 312 kann im Selbstbau mit einer Z-Modulation versehen werden (AC-Kopplung, 30Vss). Alle erforderlichen Teile mit Anleitung sind beim HAMEG-Service erhältlich (Option Z-Modulation HM 312-7: Preis DM 28.-).

Wartung

Im Rahmen der Wartung des Gerätes wird empfohlen, einige wichtige Eigenschaften und Kriterien des HM 312 in gewissen Zeitabständen zu überprüfen. Im folgenden Testplan sind nur solche Untersuchungsmethoden angegeben, die ohne größeren Aufwand an Meßgeräten durchführbar sind. Für exakte Tests ist von HAMEG der Oszilloskop-Calibrator HZ 62 erhältlich. Er ist für Kontrolle und Abgleich aller handelsüblichen Oszilloskope verwendbar. Auch zur Wartung einer größeren Anzahl von Oszilloskopen ist dieses Gerät empfehlenswert.

HAMEG-Zubehör

Zur Grundausrüstung der HAMEG-Oszilloskope gehört nur die Bedienungsanleitung. Meßkabel und anderes Zubehör müssen dem jeweiligen Bedarf entsprechend beschafft werden.

Jedoch soll die vordere Anstiegsflanke oben auch nicht stark verrundet sein (Ablenkkoeffizient dabei 5mV/cm). Im allgemeinen treten nach Verlassen des Werkes keine größeren Veränderungen auf, so daß normalerweise auf diese Prüfung verzichtet werden kann. Allerdings ist für die Qualität der Übertragungsgüte nicht nur der Meßverstärker von Einfluß. Die vor dem Verstärker sitzenden Eingangsteiler sind in jeder Stellung frequenzkompensiert. Bereits kleine kapazitive Veränderungen können die Übertragungsgüte herabsetzen. Fehler dieser Art werden in der Regel am besten mit einem Rechtecksignal niedriger Folgefrequenz (z. B. 1kHz) erkannt. Wenn ein solcher Generator mit max. 40 Vss zur Verfügung steht, ist es empfehlenswert, in gewissen Zeitabständen alle Stellungen der Eingangsteiler zu überprüfen und, wenn erforderlich, nachzugleichen (Abgleich entsprechend Service-Anleitung). Allerdings ist hierfür noch ein kompensierter 2:1-Vorteiler erforderlich, welcher auf die Eingangsimpedanz des Oszilloskops abgeglichen wird. Er kann selbstgebaut oder unter der Typenbezeichnung HZ 23 von HAMEG bezogen werden (siehe Zubehörprospekt). Wichtig ist nur, daß der Teiler abgeschirmt ist. Zum Selbstbau benötigt man an elektrischen Bauteilen einen 1MOhm-Widerstand, und parallel dazu, einen C-Trimmer 3/15pF parallel mit etwa 20pF. Diese Parallelschaltung wird einerseits direkt an den Meßverstärker angeschlossen, andererseits über ein möglichst kapazitätsarmes Kabel mit dem Generator verbunden. Der Vorteiler wird in Stellung 5mV/cm auf die Eingangsimpedanz des Oszilloskops abgeglichen (Rechteckdächer exakt horizontal). Danach soll die Form des Rechtecks in jeder Eingangsteilerstellung gleich sein.

Betriebsarten: Mono/Dual, Alt/Chop, XY-Betrieb

Wird die Taste "Mono/Dual" gedrückt, müssen sofort zwei Zeitlinien erscheinen. Bei Betätigung der "Y-POS."-Regler sollten sich die Strahllagen gegenseitig nicht beeinflussen. Trotzdem ist dies auch bei intakten Geräten nicht ganz zu vermeiden. Wird ein Strahl vertikal über den ganzen Schirm verschoben, darf sich die Lage des anderen dabei max. 0,5mm verändern. Ein Kriterium bei Chopperbetrieb ist die Strahlverbreiterung und Schattenbildung um die Zeitlinie im oberen oder unteren Bildschirmbereich. Normalerweise darf beides nicht sichtbar sein.

Bei XY-Betrieb ("Hor. ext."-Taste gedrückt) muß die Empfindlichkeit in beiden Ablenkrichtungen gleich sein. Gibt man das Signal des eingebauten Rechteckgenerators auf den Eingang von Kanal II, muß sich horizontal, wie bei Kanal I in vertikaler Richtung, eine Ablenkung von 4cm ergeben (50mV/cm-Stellung).

Kontrolle Triggerung

Wichtig ist die Triggerschwelle. Sie bestimmt, ab welcher Bildhöhe ein Signal exakt stehend aufgezeichnet wird. Beim HM 312 sollte sie bei etwa 3mm liegen. Eine noch empfindlichere Triggerung birgt die Gefahr des Ansprechens auf den Störpegel in sich. Dabei können um 180° verschobene Doppelbilder auftreten. Eine Veränderung der Triggerschwelle ist nur intern möglich. Die Kontrolle erfolgt mit irgendeiner Sinusspannung zwischen 50Hz und 1MHz. Der "LEVEL"-Regler kann dabei in Stellung "AT" stehen. Danach ist festzustellen, ob die gleiche Triggerempfindlichkeit auch mit "LEVEL"-Einstellung vorhanden ist. Durch Drücken der "+/–"-Taste muß sich der Kurvenanstieg der ersten Schwingung umpolen. Der HM 312 muß bei einer Bildhöhe von etwa 5mm Sinus-Signale bis 30MHz einwandfrei triggern.

Zeitablenkung

Vor Kontrolle der Zeitbasis ist festzustellen, ob die Zeitlinie etwa 10cm lang ist. Anderenfalls muß sie am R-Trimmer für die X-Amplitude korrigiert werden. Diese Einstellung sollte bei einer mittleren Timebase-Schalterstellung erfolgen. Steht für die Überprüfung der Zeitbasis kein exakter Markengeber zur Verfügung, kann man auch mit einem genau geeichten Sinus-Generator arbeiten. Seine Frequenztoleranz sollte allerdings nicht größer als ± 1% sein. Die Zeitwerte des HM 312 werden zwar mit ± 5% angegeben; in der Regel sind sie jedoch wesentlich besser. Zur gleichzeitigen Kontrolle der Linearität sollten mind. immer 10 Schwingungen, d. h. alle cm ein Kurvenzug, abgebildet werden. Zur exakten Beurteilung wird mit Hilfe des "X-POS."-Reglers die Spitze des ersten Kurvenzugs genau über die erste vertikale Linie des Rasters gestellt. Die Tendenz einer eventuellen Abweichung ist dann schon nach den ersten Kurvenzügen erkennbar.

Die folgende Tabelle zeigt, welche Frequenzen für den jeweiligen Bereich benötigt werden.

200 ms/cm	– 5 Hz	200 µs/cm	– 5kHz
100 ms/cm	– 10 Hz	100 µs/cm	– 10kHz
50 ms/cm	– 20 Hz	50 µs/cm	– 20kHz
20 ms/cm	– 50 Hz	20 µs/cm	– 50kHz
10 ms/cm	– 100 Hz	10 µs/cm	– 100kHz
5 ms/cm	– 200 Hz	5 µs/cm	– 200kHz
2 ms/cm	– 500 Hz	2 µs/cm	– 500kHz
1 ms/cm	– 1 kHz	1 µs/cm	– 1MHz
0,5 ms/cm	– 2 kHz	0,5 µs/cm	– 2MHz

Recht genau kann man die Bereiche 20 und 10ms/cm mit Netzfrequenz kontrollieren. Es wird dann bei 20ms alle cm und bei 10ms alle 2cm ein Kurvenzug abgebildet.

Sonstiges

Steht ein Regeltrafo zur Verfügung, sollte unbedingt auch das Verhalten bei Netzspannungsänderungen überprüft werden. Zwischen 200V und 240V dürfen sich weder in Y- noch in X-Richtung auf dem Bildschirm irgendwelche Änderungen zeigen.

Allgemeines

Dieser Testplan soll helfen, in gewissen Zeitabständen und ohne großen Aufwand an Meßgeräten die wichtigsten Funktionen des HM 312 zu überprüfen. Eventuell daraus resultierende Korrekturen und Abgleicharbeiten im Innern des Gerätes sind in der Service-Anleitung beschrieben. Sie sollten jedoch nur von Personen mit entsprechenden Fachkenntnissen durchgeführt werden. Wie bei den Voreinstellungen ist darauf zu achten, daß zunächst alle Knöpfe mit Pfeilen in Calibrierstellung stehen ("LEVEL"-Regler auf "AT"). Keine der Tasten soll eingedrückt sein. Zu beachten ist, daß die Betriebsspannung der Bildröhre ca. 2kV beträgt. Potentiale dieser Spannung befinden sich an der Bildröhrenfassung sowie auf der vertikal stehenden Leiterplatte. Es wird empfohlen, das Oszilloskop schon ca. 15 Minuten vor Testbeginn einzuschalten.

Strahlröhre: Helligkeit und Schärfe

Die Strahlröhre im HM 312 hat normalerweise eine gute Helligkeit. Ein Nachlassen derselben kann nur visuell beurteilt werden. Eine gewisse Randunschärfe ist jedoch in Kauf zu nehmen. Sie ist fabrikationstechnisch bedingt. Zu geringe Helligkeit kann aber auch die Folge zu kleiner Hochspannung sein. Dies erkennt man leicht an der stark vergrößerten Empfindlichkeit des Meßverstärkers. Der Regelbereich für max. und min. Helligkeit muß so liegen, daß kurz vor Linksanschlag des "INTENS."-Reglers der Strahl gerade verlöscht und bei Rechtsanschlag die Schärfe noch akzeptabel ist. Auf keinen Fall darf schon der Rücklauf sichtbar sein. Dabei ist zu beachten, daß bei starken Helligkeitsänderungen immer neu fokussiert werden muß. Außerdem soll bei max. Helligkeit kein "Pumpen" des Bildes auftreten. Letzteres bedeutet, daß die Stabilisation der Hochspannungsversorgung nicht in Ordnung ist. Die R-Trimmer für Hochspannung, min. und max. Helligkeit sind nur innen zugänglich (siehe Abgleichplan).

Astigmatismuskontrolle

Es ist zu prüfen, ob waagerechte und senkrechte Schärfe auf dem gleichen Fokussierpunkt liegen. Man erkennt dies sehr gut bei der Abbildung eines Rechtecksignals höherer Frequenz (ca. 1MHz). Eine andere Methode ist die Kontrolle der Leuchtfleckform. Bei abgeschalteten Y-Eingängen (Stellung "GD") und gedrückter Taste "Hor. ext." wird mit dem "FOCUS"-Regler mehrmals über den Fokussierpunkt gedreht. Die Form des Leuchtflecks, gleichgültig ob rund oder oval, muß dabei rechts und links vom Fokussierpunkt gleich bleiben. Für die Astigmatismus-Korrektur (senkrechte Schärfe) befindet sich im Gerät ein R-Trimmer von 47kOhm (siehe Abgleichplan).

Symmetrie und Drift des Meßverstärkers

Beide Eigenschaften werden im wesentlichen von den Eingangsstufen bestimmt. Eine Kontrolle der Symmetrie erstreckt sich ohne Ausbau des Gerätes nur auf den Regelbereich der "Y-POS."-Regler. Man gibt auf den Y-Eingang ein Sinussignal von etwa 10-100kHz. Wenn dann bei einer Bildhöhe von ca. 8cm der "Y-POS."-Regler nach beiden Seiten bis zum Anschlag gedreht wird, muß der oben und unten noch sichtbare Teil ungefähr gleich groß sein. Unterschiede bis 1cm sind noch zulässig (Signalankopplung dabei auf "AC"). Mögliche Ursachen und Korrekturen der Symmetrie sind in der Service-Anleitung beschrieben. Die Kontrolle der Drift ist relativ einfach. Nach etwa 10 Minuten Einschaltzeit wird der Strahl exakt auf Mitte Bildschirm gestellt. In der folgenden Stunde darf sich die Strahllage nicht mehr als 5mm verändern. Größere Abweichungen werden meist durch unterschiedliche Daten der beiden FETs im Eingang des Meßverstärkers verursacht. Teilweise werden Driftschwankungen auch von dem am Gate vorhandenen Offsetstrom beeinflußt. Dieser ist zu hoch, wenn sich beim Durchdrehen des entsprechenden "Y-AMPL."-Schalters über alle Stellungen die vertikale Strahllage insgesamt mehr als 0,5mm verändert. Manchmal treten solche Effekte erst nach längerer Betriebszeit des Gerätes auf. Weitere Hinweise in der Service-Anleitung.

Calibration des Meßverstärkers

Die mit einem Rechteck bezeichnete Minibuchse gibt eine Rechteckspannung von 200mVss ab. Sie hat normalerweise eine Toleranz von nur 1%. Stellt man eine direkte Verbindung zwischen Minibuchse und dem Eingang des Meßverstärkers her, muß das aufgezeichnete Signal in Stellung 50mV/cm 4cm hoch sein. Abweichungen von maximal 1,2mm (3%) sind gerade noch zulässig. Wird zwischen Minibuchse und Meßeingang ein Tastteiler (Ü = 10:1) geschaltet, muß sich die gleiche Bildhöhe in Stellung 5mV/cm ergeben. Bei größeren Toleranzen sollte man erst klären, ob die Ursache im Meßverstärker selbst oder in der Amplitude der Rechteckspannung zu suchen ist. Unter Umständen kann auch der zwischengeschaltete Tastteiler fehlerhaft oder falsch abgeglichen sein. Gegebenenfalls ist die Calibration des Meßverstärkers mit einer exakt bekannten Gleichspannung möglich (DC-Signalankopplung). Die Strahllage muß sich dann entsprechend dem eingestellten Ablenkkoeffizienten verändern. Eine Korrektur des Meßverstärkers oder der Calibratorspannung ist nur innerhalb des Gerätes möglich. Nach vorliegenden Erfahrungen ist sie jedoch nur selten erforderlich.

Übertragungsgüte des Meßverstärkers

Die Kontrolle der Übertragungsgüte ist nur mit Hilfe eines Rechteckgenerators mit kleiner Anstiegszeit (max. 5ns) möglich. Die Signalzuführung muß dabei am Eingang des Meßverstärkers mit einem Widerstand gleich der Kabelimpedanz abgeschlossen sein. Zu kontrollieren ist mit 50Hz, 500Hz, 5kHz, 50kHz und 500kHz. Dabei darf das aufgezeichnete Rechteck, besonders bei 500kHz und einer Bildhöhe von 4-5cm, kein Überschwingen zeigen.

Technische Daten

Betriebsarten

Kanal I, Kanal I und II,
Kanalumschaltung alt. od. chop.
(Chopperfrequenz ca. 120kHz)
XY-Darstellung, Verhältnis 1:1
(X-Signal über Kanal II)

Vertikal-Verstärker Y

Frequenzbereich beider Kanäle
0-10MHz (-3dB), 0-15MHz (-6dB)
Anstiegszeit ca. 35ns
Überschwingen maximal 1%
Ablenkkoeffizienten: 12 calibr. Stell.
von 5mVss-20Vss/cm (1-2-5 Teilung)
Toleranz der calibr. Stellungen ± 3%
Eingangsimpedanz 1MOhm//25pF
Eingang umschaltbar: DC-AC-GD
Max. zul. Gleichsp. am Eingang 500V

Zeitbasis

Ablenkkoeffizienten: 18 Stellungen
von 0,2s-0,5µs/cm (1-2-5 Teilung),
mit Feinregl. 1:3 bis 0,15µs/cm
Toleranz der calibr. Stellungen ± 5%
Triggerung autom. u. m. einstellb. Niveau
pos. oder neg. von Kanal I, II oder extern
Triggerempfindlichkeit: 3mm
im Bereich 3Hz-30MHz
TV-Taste für Bildfrequenz
Ausgang für Kippspannung ca. 5Vss

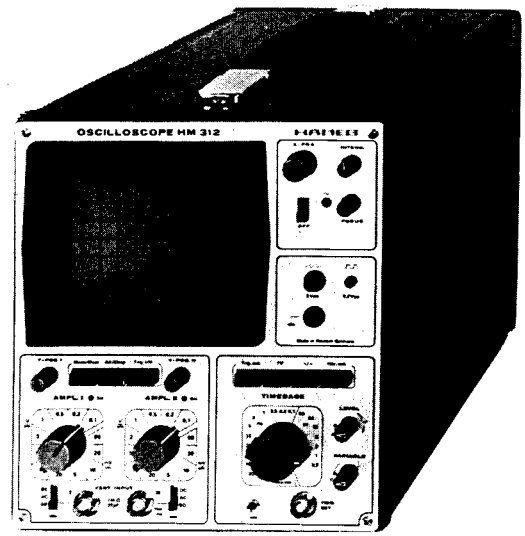
Horizontal-Verstärker X

Frequenzbereich 0-1MHz (-3dB)
Ablenkkoeffizienten: 12 calibr. Stell.
von 5mVss-20Vss/cm (1-2-5 Teilung)
Eingangsimpedanz 1MOhm//25pF
(Eingang über Kanal II)

Sonstiges

Strahlröhre 131 BXB 31 mit 13cm Ø
Eingebauter Rechteckgenerator 1kHz
für Tastteiler-Abgleich (0,2Vss ± 1%)
Elektron. Stabilisierung aller wicht. Spann.
einschließlich Hochspannung 2kV
Netzanschluß für 110, 127, 220, 237V
Zul. Netzspannungsschwankung ± 10%
Leistungsaufnahme ca. 26 Watt
Gewicht ca. 7,5kg
Gehäuse 212x237x380mm, anthrazit,
mit Griff und Aufstellbügel

Änderungen vorbehalten



Bandbreite 0-10MHz
Zweikanalgerät
Triggerung bis 30MHz
Bildschirm 8x10cm

Das neueste Modell des Universal-Oszilloskops HM 312 ist das Ergebnis langjähriger Erfahrung auf diesem Gebiet. Schon die Vorgänger waren zu Zigtausenden auf der ganzen Welt verbreitet. Der Meßverstärker besitzt jetzt zwei Kanäle mit elektronischer Umschaltung. Außerdem ist XY-Darstellung im Verhältnis 1:1 möglich. Die Anordnung der Bedienungselemente ist klar und übersichtlich. Besonders eindrucksvoll sind die stabile Triggerung und die relativ gute Meßgenauigkeit. Die nutzbare Schirmfläche innerhalb der Rechteckblende ist 8x10cm groß. Alle wichtigen Versorgungsspannungen sind elektronisch stabilisiert. Für die Aufzeichnung sehr langsam verlaufender Vorgänge ist der HM 312 auch mit Nachleuchtröhre lieferbar.
Anwendungen ergeben sich auf allen Gebieten der Technik, insbesondere jedoch der Elektronik einschließlich der Fernsehtechnik.

Lieferbares Zubehör

Tastteiler 10:1 und 100:1, Demodulatortaster, verschiedene Meßkabel, Vierkanal-Vorsatz, Lichtschutztubus, Tragetasche, Componenten-Tester, Gerätewagen.

Allgemeines

Geprägt von moderner Halbleitertechnik, in Verbindung mit monolithisch integrierten Schaltkreisen, repräsentiert der HM 312 trotz seines relativ geringen Aufwandes einen hohen Leistungsstandard. Alle elektrischen und mechanischen Bauteile besitzen ein hohes Qualitätsniveau. Auch bei Dauerbetrieb wird deshalb ein Höchstmaß an Betriebssicherheit erreicht. Der übersichtliche Aufbau, verbunden mit einer soliden Konstruktion, ist in jeder Hinsicht servicegerecht. Das jedem Gerät beiliegende Manual erläutert ausführlich alle technischen Einzelheiten und die Bedienung des HM 312. Es enthält auch einen Testplan, nach dem man mit relativ einfachen Mitteln die wichtigsten Funktionskontrollen selbst vornehmen kann.

Betriebsarten

Der HM 312 ist für 1- oder 2-Kanal-Betrieb verwendbar. Die Aufzeichnung zweier, in Zeit und Amplitude verschiedener Vorgänge erfolgt nacheinander (alternating mode) bzw. durch vielfaches Umschalten der Kanäle innerhalb einer Ablenkperiode (chopped mode). Bei externer Horizontalablenkung (XY-Betrieb) wird das X-Signal über Kanal II zugeführt. Eingangsimpedanz und Empfindlichkeitsabstufung sind dann für X- und Y-Ablenkung gleich. Bezeichnend für die einfache Bedienung des Gerätes ist, daß für alle 3 Betriebsarten jeweils nur eine Taste betätigt werden muß.

Vertikalablenkung

Der HM 312 besitzt zwei Vorverstärker mit diodengeschützten FET-Eingängen. Diese werden über einen elektronischen Umschalter einzeln oder wechselweise an den Y-Endverstärker geschaltet Der Umschalter arbeitet mit bistabil gesteuerten Diodengattern. Zur Steuerung wird für altern. Betrieb der Helltastimpuls des Ablenkgenerators und bei Chopperbetrieb ein 120kHz-Signal benutzt. Sowohl der Choppergenerator wie auch der bistabile Multivibrator sind in einer einzigen integrierten Schaltung kombiniert. Die Eingangsstufen der Vorverstärker sind zwecks geringster Drift mit monolithisch integrierten Bausteinen bestückt. Eine exakte Bestimmung der Meßgrößen ist mit Hilfe der 12-stufigen, in Vss/cm geeichten Eingangsteiler möglich. Alle Stufen sind frequenzkompensiert. Um auch höhere Frequenzen einwandfrei triggern zu können, liegen die Bandbreiten der Vorverstärker bei etwa 40MHz. Die Gesamtbandbreite des Y-Verstärkers hängt im wesentlichen von der Endstufe ab. Die angegebenen Werte beziehen sich auf -3dB (70% von 60mm).

Zeitablenkung

Die Zeitbasis des HM 312 arbeitet mit einer neuartigen, von HAMEG entwickelten Triggertechnik. Dabei wird die gesamte Triggeraufbereitung von einem monolithisch integrierten Spannungskomparator übernommen, dessen TTL-Ausgang direkt mit der Steuerlogik des Ablenkgenerators verbunden ist. Dadurch entfällt jegliche Stabilitätseinstellung. Selbst bei sehr kleinen Bildhöhen werden Signale bis etwa 30MHz Folgefrequenz noch einwandfrei getriggert. Das Triggersignal kann von Kanal I oder II sowie extern zugeführt werden. Dabei kann man zwischen positiver und negativer Triggerflanke wählen. Auch bei fehlendem Signal wird immer eine Zeitlinie geschrieben. Der Ablenkgenerator schwingt dann selbständig entsprechend der eingestellten Ablenkzeit. Die Helltastung der Strahlröhre wird über einen spannungsfesten Optokoppler bewirkt.

Sonstiges

Alle wichtigen Versorgungsspannungen — einschließlich der Hochspannung 2kV — sind elektronisch stabilisiert. Die Netzspannung darf ±10% schwanken. Ein Rechteckgenerator für die Calibration der Meßverstärker und den Tastteilerabgleich ist eingebaut.

Allgemeine Hinweise

Der neue HM 312 ist in seiner Bedienung ebenso problemlos wie alle seine Vorgänger. Technologisch bietet er den neuesten Stand der Technik. Dies drückt sich besonders in der verstärkten Anwendung monolithisch integrierter Schaltkreise aus. Die Anordnung der Bedienungselemente ist so logisch, daß man bereits nach kurzer Zeit mit der Funktionsweise des Gerätes vertraut sein wird. Jedoch selbst im Umgang mit Oszilloskopen Erfahrene sollten die vorliegende Anleitung gründlich durchlesen, um vor allem beim späteren Gebrauch auch die Kriterien des Gerätes genau zu kennen.

Die Frontplatte ist, wie bei allen HAMEG-Oszilloskopen üblich, entsprechend den verschiedenen Funktionen in Felder aufgeteilt. Rechts oben, neben dem Bildschirm, befinden sich die Organe für Inbetriebnahme und Strahlbeeinflussung. In dem umrahmten Teil darunter sind die Buchsen für das Calibrier-Signal und den Sägezahnausgang angebracht. Unterhalb der Bildröhre befindet sich die Bedienung für die beiden Ablenkrichtungen. Das linke Feld dient vornehmlich der Anpassung des Meßverstärkers an das aufzuzeichnende Meßsignal. Rechts daneben sind die Bedienungsorgane der Zeitbasis (Triggerung und Ablenkzeit) angeordnet.

Der HM 312 erfaßt alle Signale von Gleichspannung bis zu einer Frequenz von mindestens 10MHz. Bei sinusförmigen Vorgängen liegt die obere Grenze sogar bei 20-25MHz. Allerdings ist in diesem Frequenzbereich die vertikale Aussteuerung des Bildschirmes auf ca. 15-20mm begrenzt. Außerdem wird dann auch die zeitliche Auflösung problematisch. Beispielsweise wird bei 10MHz und der kürzesten einstellbaren Ablenkzeit alle 5mm ein Kurvenzug geschrieben. Die maximale Toleranz der angezeigten Werte beträgt in vertikaler Ablenkrichtung nur ± 3%, in horizontaler Ablenkrichtung ± 5%. Alle zu messenden Größen sind daher relativ genau zu bestimmen. Jedoch ist zu berücksichtigen, daß sich im Bereich der oberen Grenzfrequenz auf Grund des Verstärkungsabfalls des Meßverstärkers auch der Meßfehler vergrößert. Bis zu einer Frequenz von 3MHz ist dieser Fehler zu vernachlässigen. Bei 6MHz beträgt der Abfall etwa 10%. Man muß daher bei dieser Frequenz dem gemessenen Spannungswert ca. 11% hinzuaddieren.

Die Masse des Gerätes liegt am Schutzkontakt und damit am Schutzleiter des Netzes. Durch die Verbindung mit anderen Netzanschlußgeräten können u.U. 50Hz-Brummspannungen im Meßkreis auftreten. Dies ist bei Benutzung eines vorschriftsmäßigen Schutz-Trenntransformators vor dem HM 312 leicht zu vermeiden. Ohne Trenntrafo darf das Gerät aus Sicherheitsgründen nur an vorschriftsmäßigen Schukosteckdosen betrieben werden. Die Entfernung des Schutzleiters ist – gemäß den VDE-Vorschriften – unzulässig.

Falls für die Aufzeichnung von Signalen mit hochliegendem Nullpotential ein Schutz-Trenntrafo verwendet wird, ist zu beachten, daß diese Spannung auch am Gehäuse des Oszilloskops liegt. Spannungen bis 40V sind ungefährlich. Höhere Spannungen können jedoch lebensgefährlich sein. Es sind dann unbedingt besondere Sicherheitsmaßnahmen erforderlich, die von kompetenten Fachleuten überwacht werden müssen.

Auf Grund der Volltransistorisierung ist der HM 312 nur wenig störanfällig. Verschleißerscheinungen, wie sie bei Röhrengeräten üblich sind, treten kaum auf. Die Wärmeentwicklung des Gerätes ist sehr gering. Wie für jedes technisch komplizierte Gerät, ist auch für den HM 312 eine gewisse Wartung zu empfehlen. Zumindest sollte man an Hand des Testplanes am Ende der Anleitung von Zeit zu Zeit eine Funktionsprüfung vornehmen.

Zur Schonung der Strahlröhre sollte immer nur mit jener Helligkeit gearbeitet werden, die Meßaufgabe und Umfeldbeleuchtung gerade erfordern. Besondere Vorsicht ist bei punktförmigem Strahl geboten. Ferner schadet es der Kathode der Strahlröhre, wenn das Oszilloskop oft kurz hintereinander aus- und eingeschaltet wird.

Achtung:
Trotz Mumetall-Abschirmung der Bildröhre lassen sich erdmagnetische Einwirkungen auf die horizontale Strahllage oft nicht ganz vermeiden. Manchmal kann sich aber auch durch starke Erschütterungen beim Transport die Bildröhre selbst etwas verdrehen. In beiden Fällen verläuft die horizontale Strahllinie in Schirmmitte nicht exakt parallel zu den Rasterlinien. Die Feststellung der Ursache und die evt. erforderliche Korrektur der Bildröhrenlage sind in der Serviceanleitung beschrieben.

Garantie

Auf alle HAMEG-Geräte wird eine Funktionsgarantie von 12 Monaten gewährt. Voraussetzung ist, daß im Gerät keine Veränderungen vorgenommen wurden. Der Ersatz unmittelbaren oder mittelbaren Schadens, welcher durch die Verwendung von HAMEG-Geräten entsteht, ist ausgeschlossen.

Inbetriebnahme und Voreinstellungen

Bei Lieferung ist das Gerät auf 220V Netzspannung eingestellt. Die Umschaltung auf andere Spannungen erfolgt am Netztrafo laut Service-Anleitung. Die Netzsicherung muß selbstverständlich der geänderten Netzspannung entsprechen und – wenn erforderlich – ausgetauscht werden. Das Öffnen des Gehäuses erfolgt durch Abnehmen der Rückwand. Beim Verschließen wird empfohlen, das Gerät mit der Frontplatte nach unten auf eine weiche Unterlage zu stellen. Gehäusemantel und Rückdeckel werden dann oben aufgesetzt. Bei einer anderen Methode wird der Gehäusemantel auf eine Tischfläche gestellt und das Chassis von vorn eingeschoben. Auch hierbei ist darauf zu achten, daß sich der Mantel mit allen vier Seiten bis zum Anschlag unter den Rand des Frontdeckels schiebt. Das gleiche gilt für den Rückdeckel.

Zu Beginn der Arbeiten sollte, wie bereits erwähnt, keine der Tasten eingedrückt sein. Alle Bedienungsknöpfe mit Pfeilen haben eine calibrierte Stellung. "LEVEL"- und "VARIABLE"-Regler sollen zunächst in der linken Anschlagstellung stehen (Pfeile waagerecht nach links zeigend). Die Striche der grauen Knopfkappen sollten etwa senkrecht nach oben zeigen. Die Knöpfe stehen dann ungefähr in der Mitte des Regelbereiches.

Mit dem rechts neben der Schirmblende sitzenden Schiebeschalter wird das Gerät in Betrieb gesetzt. Die aufleuchtende Leuchtdiode zeigt den Betriebszustand an. Wird nach einer Minute Anheizzeit kein Strahl sichtbar, ist möglicherweise der "INTENS."-Regler nicht genügend aufgedreht, oder der Kippgenerator wird nicht ausgelöst. Ohne angelegte Meßspannung ist die Auslösung nur möglich, wenn der mit "LEVEL" bezeichnete Regler in Stellung "AT" (Automatische Triggerung = Pfeil waagerecht nach links zeigend) steht. Außerdem können auch die "POS."-Regler verstellt sein. Erscheint nur ein Punkt (Vorsicht Einbrenngefahr!), ist wahrscheinlich die Taste "Hor. ext." gedrückt. Sie ist dann auszulösen. Ist die Zeitlinie sichtbar, wird am "INTENS."-Regler eine mittlere Helligkeit und am Knopf "FOCUS" die maximale Schärfe eingestellt. Dabei sollten die "AC-DC"-Schalter der Y-Eingänge in Massestellung stehen. Die Eingänge der Meßverstärker sind dann kurzgeschlossen. Damit ist sichergestellt, daß keine Störspannung von außen die Fokussierung beeinflussen kann.

Betriebsarten

Die gewünschte Betriebsart der Meßverstärker wird mit den Tasten im Y-Feld gewählt. Bei "Mono"-Betrieb stehen alle heraus. Dann ist nur Kanal I betriebsbereit. Wird die Taste "Mono/Dual" gedrückt, arbeiten beide Kanäle. Bei dieser Tastenstellung erfolgt die Aufzeichnung zweier Vorgänge nacheinander (alternating mode). Für das Oszilloskopieren sehr langsam verlaufender Vorgänge ist diese Betriebsart nicht geeignet. Das Schirmbild flimmert dann zu stark, oder es scheint zu springen. Drückt man noch die Taste "Alt/Chop", werden beide Kanäle innerhalb einer Ablenkperiode mit einer hohen Frequenz ständig umgeschaltet (chopped mode). Auch langsam verlaufende Vorgänge werden dann flimmerfrei aufgezeichnet. Für Oszillogramme mit höherer Folgefrequenz ist die Art der Kanalumschaltung weniger wichtig.

Für XY-Betrieb wird die Taste "Hor. ext." betätigt. Das X-Signal wird über den Eingang von Kanal II zugeführt. Der Eingangsteiler von Kanal II wird bei XY-Betrieb für die Calibration in X-Richtung benutzt. Maximale Empfindlichkeit und Eingangsimpedanz sind dann in beiden Richtungen gleich. Zu beachten ist, daß die Grenzfrequenz in X-Richtung nur ca. 1,2MHz (-3dB) beträgt. Daher ergibt sich zwischen beiden Ablenkrichtungen eine schon bei 100kHz merkliche und nach höheren Frequenzen ständig zunehmende Phasendifferenz.

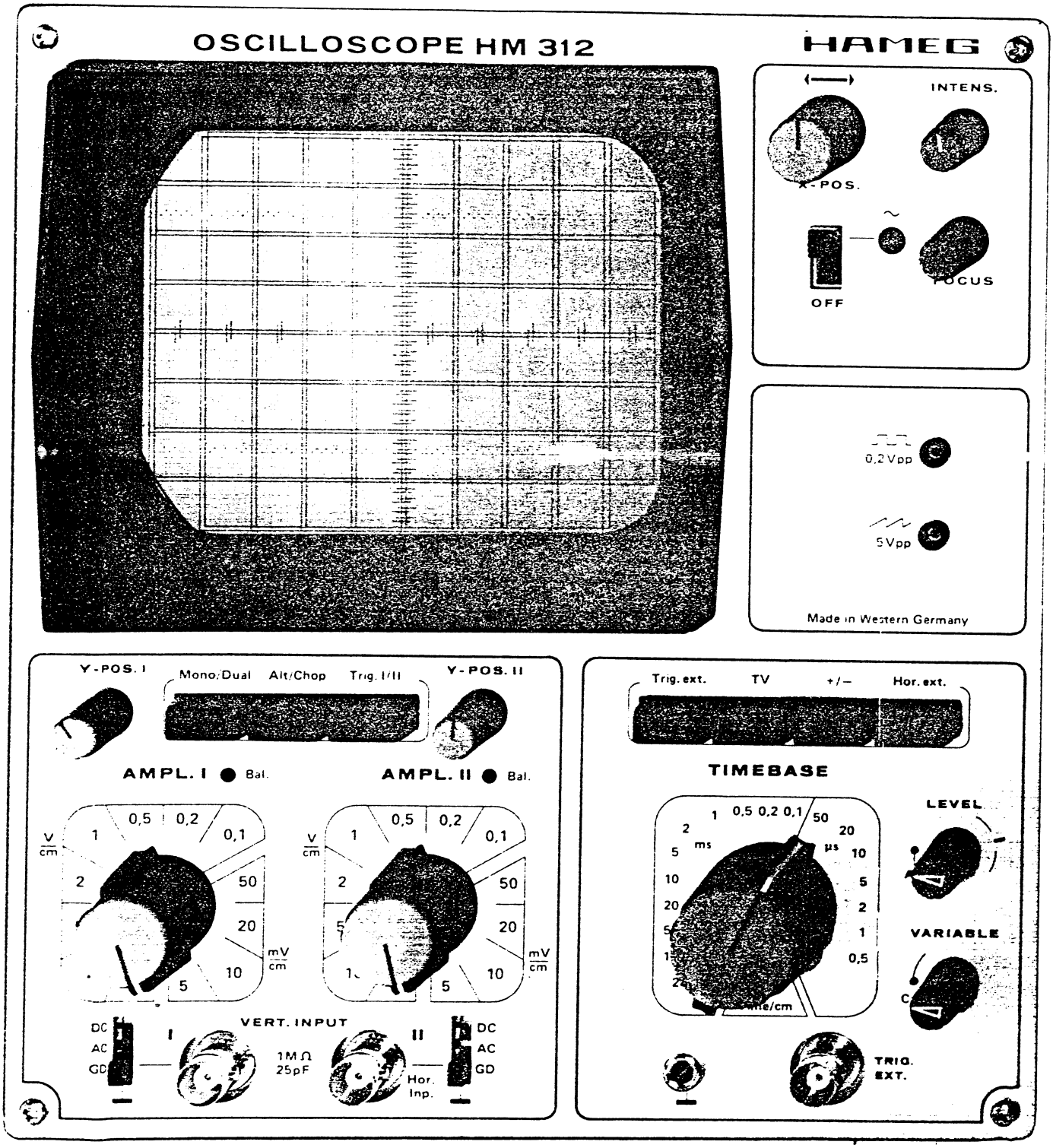
Korrektur der DC-Balance

Nach einer gewissen Benutzungszeit ist es möglich, daß sich die Eigenschaften der FET in den Eingängen der Meßverstärker etwas verändert haben. Oft verschiebt sich dabei auch die DC-Balance des Verstärkers. Dies erkennt man beim Durchdrehen des "Y-POS."-Reglers. Die Strahllinie verschwindet dann hinter dem oberen oder unteren Bildrand gegenüber der Mittelstellung ungleichmäßig. Kaum merkliche Unterschiede sind nicht korrekturbedürftig. Für eine genaue Einstellung benötigt man auf dem Bildschirm irgendein etwa 8cm hohes Signal (Signalankopplung dabei auf AC). Mit Hilfe eines kleinen Schraubenziehers wird dann der Balance-Trimmer so eingestellt, daß der in den Endstellungen des "Y-POS."-Reglers noch sichtbare Teil oben und unten gleich groß ist. Der Trimmer liegt etwa 30mm hinter dem mit DC-Balance bezeichnetem Loch. Es handelt sich dabei um einen Wendelpot-Trimmer, so daß für die Korrektur u. U. eine größere Anzahl von Umdrehungen notwendig ist. Es wird empfohlen, eine Neueinstellung bei normaler Betriebstemperatur, bzw. frühestens ca. 20 Minuten nach dem Einschalten des Gerätes vorzunehmen.

Art der Signalspannung

Mit dem HM 312 können alle Signalarten oszilloskopiert werden, deren Frequenzspektrum unterhalb 15MHz liegt. Die Darstellung sinusförmiger Signale ist in jeder Hinsicht problemlos. Bei der Aufzeichnung rechteck- oder impulsartiger Signalspannungen ist zu beachten, daß auch deren

FRONTBILD


OSCILLOSCOPE HM 312
HAMEG
INTENS.
X-POS.
OFF
FOCUS
0,2Vpp
5Vpp
Made in Western Germany
Y-POS. I
Mono/Dual
Alt/Chop
Trig. I/II
Y-POS. II
AMPL. I
Bal.
AMPL. II
Bal.
V/cm
mV/cm
0,5
0,2
0,1
1
2
5
10
20
50
DC
AC
GD
VERT. INPUT
I
II
1MΩ
25pF
Hor. Inp.
Trig. ext.
TV
+/–
Hor. ext.
TIMEBASE
ms
µs
s/cm
LEVEL
VARIABLE
TRIG. EXT.

KURZANLEITUNG für HM 312–7

Inbetriebnahme und Voreinstellungen

Gerät an Netz anschließen, Netzschalter (rechts neben Bildschirm) einschalten. Leuchtdiode zeigt Betriebszustand an. Die Masse des Gerätes liegt am Netzschutzleiter.
Keine Taste drücken und **"LEVEL"**-Regler auf **"AT"** (automatische Triggerung) stellen.
Am Knopf **"INTENS."** mittlere Helligkeit einstellen, mit den Reglern **"Y-POS."** und **"X-POS."** Zeitlinie auf Bildschirmmitte bringen.
Anschließend Strahl fokussieren.

Betriebsart Meßverstärker

"AC-DC"-Schalter: Eingang wechsel- oder gleichspannungsgekoppelt.
In der unteren Stellung ist der Verstärker auf Masse **("GD")** geschaltet.
Kanal I: Alle Tasten im Y-Feld herausstehend.
Kanal I und II: Taste **"Mono/Dual"** gedrückt.
Kanalumschaltung alt. oder chop. wahlweise mit Taste **"Alt/Chop"**.
Signale < 1kHz mit chop.

Betriebsart Zeitbasis

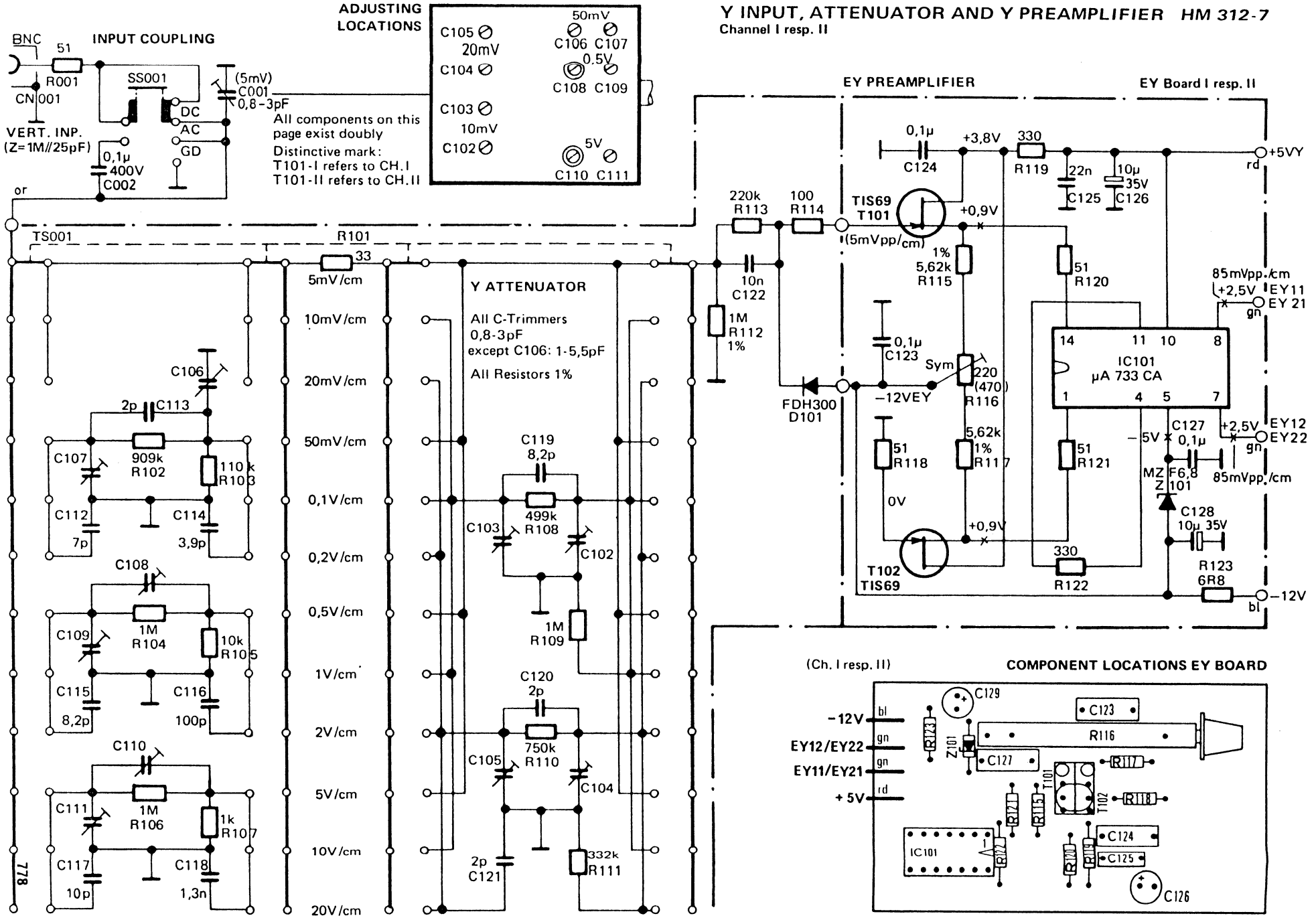
Bei Einkanal-Betreib Triggerwahltaste **"Trig. I/II"** nicht drücken.
Für Zweikanal-Betrieb wahlweise auf **"Trig. I** oder **II"**.
Bei externer Triggerung Taste **"Trig. ext."** drücken und Triggersignal (0,5 - 5 Vss) der Buchse **"TRIG. EXT."** zuführen.
Polarität des Triggersignals mit Taste **"+/–"** wählen.
Bei Video-Signalgemischen mit Bildfrequenz **"TV"**-Taste drücken.

Messung

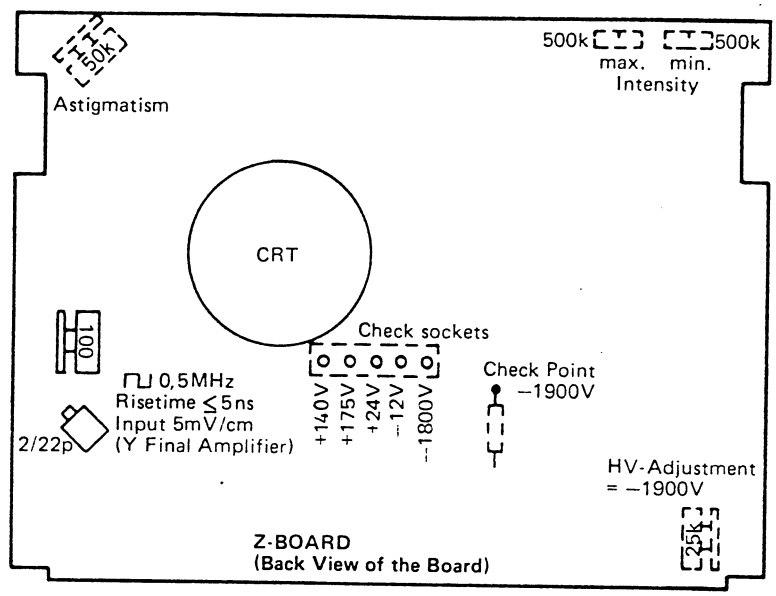
Meßsignal der Buchse **"VERT. INP."** zuführen.
Tastteiler vorher mit eingebautem Generator abgleichen.
Signal-Ankopplung auf **"AC"** oder **"DC"** schalten.
Mit Schalter **"Y-AMPL."** Signal auf gewünschte Bildhöhe einstellen.
Am **"TIMEBASE"**-Schalter Ablenkzeit wählen.
Bei Zeitmessung **"VARIABLE"**-Regler auf Linksanschlag.
Bei komplizierten Signalen evt. mit **"LEVEL"**-Einstellung arbeiten.
Ext. Ablenkung (XY-Betrieb) mit Taste **"Hor. ext."** (X-Eing. über K II).

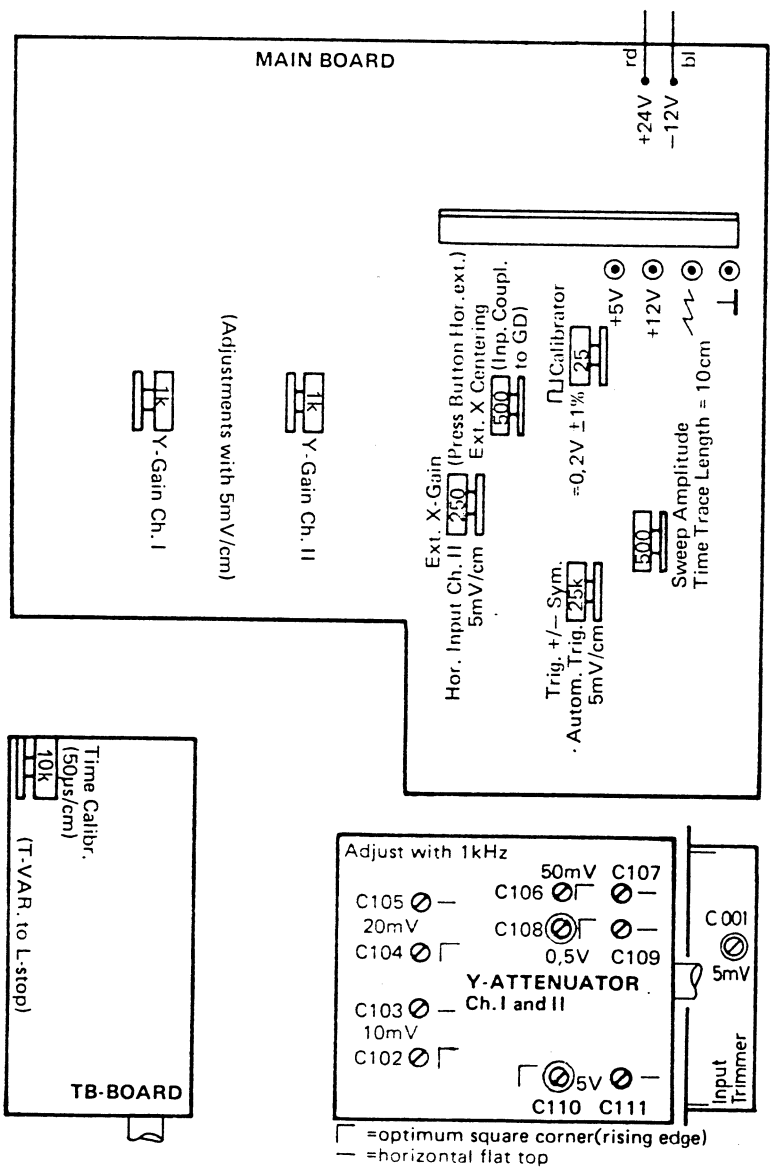
Y INPUT, ATTENUATOR AND Y PREAMPLIFIER *HM 312-7*

Channel I resp. II



ADJUSTING PLAN HM 312-7





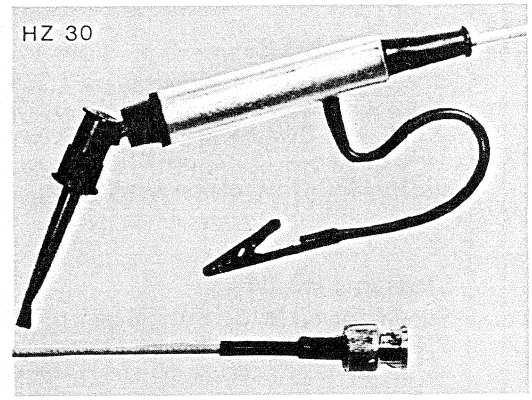
MANUAL CHANGE INFORMATION HM 312-7 8.5.1979

CHANGE	DESCRIPTION
Diagram Y-Amplifier (Main Board)	
T207, T208, T209, T210 (BF 199)	These Transistors are selected
Diagram Timebase and Trig. Circuit (Main-Board)	
Square-Wave Generator	
R444 (25 Ohm)	Change to 100 Ohm
R443 (100 Ohm)	Change to 390 Ohm
R442 (2,4 Ohm)	Change to 10 kOhm
Autom. Sensor Switch	
D401, D402 (AA133)	Change to 2x1N4149
R415 (51 Ohm)	Change to 510 Ohm
Timebase Switch Unit	
C606 (2,2µF Tantal)	Change to 2,2µF+10% 63V (Foil-Capacitor)
Diagram Power Supply and CRT-Circuit (Z-Board)	
R552, R553, R554 (ever 2M2)	Change to one 6M8 (2,5kV)
R551 (2M2)	Change to 1M5 (0,5kV)
C520 (22nF 1,6kV)	Change to 10nF (3kV)
R569 (51kOhm)	Change to 33kOhm
Unblanking Circuit	
D510 (CQY99), T513 (BPW 14)	Change to IC (CNY17-II, GE)
T512 (BF397)	Change to BF440
R562 (18k)	Change to 1N4149
R559 (2M2)	Change to 1M5
R560 (100 Ohm)	Change to Trimmer 1kOhm+390Ohm (fixed) (directly to Unbl. Pulse)
R561 (51 Ohm)	–
C530 (0,1µF)	–
T514 (BF199)	Change of Unbl. Circuit: Emitter to -1800V Base C68pF (2kV) to Unbl. Pulse) R 10 kOhm to IC (CNY 17-II), Pin4 Collector R51 Ohm to Collector T512 (BF440) R51 Ohm to Cathode CRT, Pin7 R750 kOhm to Emitter T512 (BF440)
IC (CNY17-II)	Pin4: R1 MOhm to -1800V
High Voltage Supply	
R551 (2M2)	Change to 1M5
R552 (2M2)	–
R553 (2M2)	–
R554 (2M2)	Change to 6M8 (5%, 2500V)
C520 (22nF)	Change to 10nF (3kV)
C522 (0,1µF)	–
C523 (0,1µF)	–
C525 (0,1µF)	Change to 0,22µF (1kV)
C526 (0,1µF)	Change to 0,22µF (1kV)
Check connectors	Change to sequence from left to right: -1767V, -1767V / -1800V, -1800V, -12V, +24V, +175V, +140V.
Adjusting Plan	Adjustment of trimmer 1 kOhm (Unbl. Circuit): Best square pulse shape at 0,5µs/cm **and** 0,5ms/cm.

HAMEG

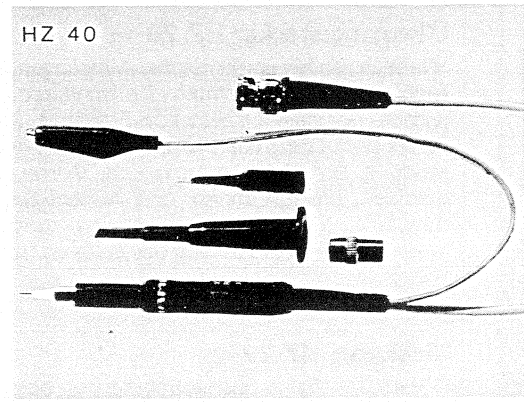
Tastteiler HZ 30

Soll das Meßobjekt während der Messung nur geringfügig belastet werden, oder beträgt die zu messende Signalspannung mehr als 100Vss, ist vor den Eingang des Oszilloskops ein kompensierter Tastteiler zu schalten. Die hohe Eingangsimpedanz des HZ 30 (10MOhm//7pF) erlaubt auch die Signalentnahme von sehr hochohmigen Spannungsquellen. Das Übertragungsverhältnis beträgt 10:1, daher wird auch die eingestellte Empfindlichkeit des Oszilloskops um den Faktor 10 reduziert.
Der HZ 30 ist verwendbar bis ca. 60MHz(−3dB). Das Massekabel ist sehr flexibel und relativ dick, so daß auch bei hohen Frequenzen die Masseverbindung zwischen Meßobjekt und Gerät sehr niederohmig ist. Für den Masseanschluß ist eine Krokodilklemme vorhanden. Ein besonderer Vorteil des HZ 30 ist, daß der Außenmantel aus einer isolierten Metallhülse besteht, wodurch der Signalweg bis auf den vorderen Teil der Spitze völlig abgeschirmt ist. Die Gefahr der Aufnahme von unerwünschten Störspannungen, besonders bei Messungen an hochohmigen Objekten, ist daher gering. Länge des Anschlußkabels ca. 1,25m mit BNC-Stecker. Als Zubehör wird eine aufsteckbare Klemmspitze mitgeliefert. Das Einhängen direkt in die Schaltung wird durch die um 45° abgewinkelte Form der Spitze wesentlich erleichtert.
Bei Anlieferung ist der Tastteiler nur vorabgeglichen. Die genaue Anpassung erfolgt am Oszilloskop. Der hierzu erforderliche Rechteckgenerator ist in allen neueren HAMEG-Oszilloskopen eingebaut. Verwendbar ist der HZ 30 für alle Oszilloskope mit 1MOhm Eingangswiderstand.



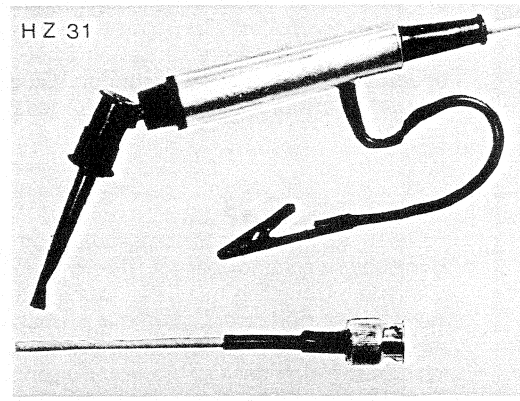
Tastteiler HZ 40

Technisch erfüllt dieser Typ etwa den gleichen Zweck wie der HZ 30, jedoch ist das Übertragungsverhältnis von 10:1 auf 1:1 umschaltbar. Bandbreite in Stell. 10:1 ca. 80MHz(−3dB) und in Stell. 1:1 ca. 15MHz. Eingangsimpedanz bei 10:1 ca. 10MOhm//10pF und bei 1:1 ca. 1MOhm//40pF + Oszilloskop-Eingangskapazität. Der Umschalter besitzt noch eine Referenzstellung, in welcher der Eingang des Oszilloskops kurzgeschlossen ist. Anschlußkabel 1,25m mit BNC-Stecker.
Beiliegendes Zubehör: Klemmtastspitze, BNC-Adapter, isoliertes Aufsetzteil für IC-Kontaktierung, isoliertes Aufsetzteil für Kleinkontaktierung und isolierter Abgleichschlüssel.
Der HZ 40 ist verwendbar für alle Oszilloskope mit 1MOhm Eingangswiderstand.



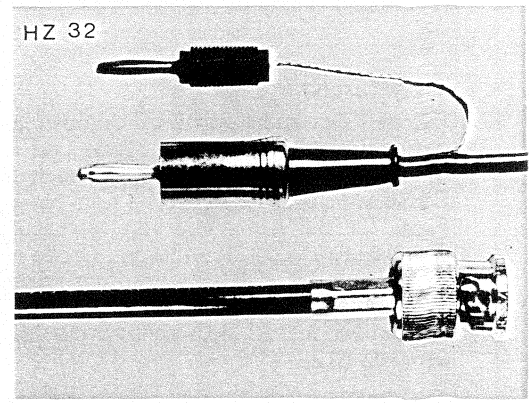
HF - Taster HZ 31

Für die Aufzeichnung von Durchlaßkurven und Modulationssignalen ist, falls nicht ein Demodulator im Meßobjekt zur Verfügung steht, ein entsprechender Tastkopf erforderlich. Der HF-Taster HZ 31 ist für sämtliche Aufgaben dieser Art verwendbar. Er besitzt die gleiche Form und Größe wie der Tastteiler HZ 30. Der Signalweg ist ebenfalls bis auf den vorderen Teil der Tastspitze völlig abgeschirmt. Kabellänge 1,25m. Anschlußstecker BNC. Verwendbar für alle Oszilloskope.



Meßkabel HZ 32

Für den Anschluß von Geräten mit einfachen 4mm- Steckbuchsen hat dieses Kabel außer dem BNC-Anschluß für das Oszilloskop einen abgeschirmten Büschelstecker mit herausgeführter Masseleitung. Außerdem dient es zur Verbindung zwischen 4mm- Steckanschlüssen und Geräten mit BNC-Anschluß. Länge des Kabels 1,25m. Kabelimpedanz ca. 50 Ohm. Durch Aufstecken einer Klemmspitze ist das Meßkabel HZ 32 auch als 1:1- Tastkopf verwendbar.

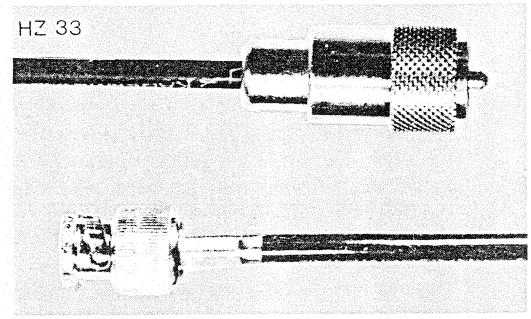


HAMEG

Meßkabel HZ 33

Dieses abgeschirmte Meßkabel ist 1,25m lang und hat ca. 50 Ohm Wellenwiderstand. Auf einer Seite ist ein Koax-Stecker für den Anschluß von Geräten mit der HF-Buchse SO 239 angebracht. Am anderen Kabelende ist der BNC-Stecker montiert. Das Kabel ist für alle HAMEG-Oszilloskope verwendbar.

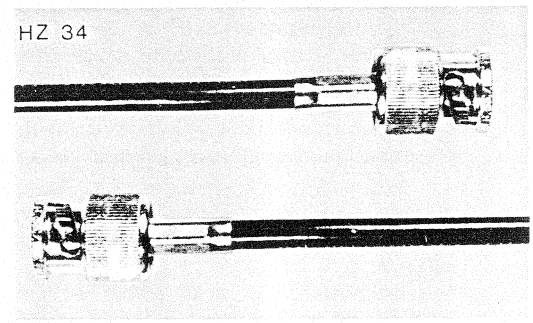
HZ 33



Meßkabel HZ 34

Für Geräte mit BNC-Anschluß besitzt das Meßkabel HZ 34 beidseitig BNC-Normstecker. Länge des Kabels etwa 1,25m, Wellenwiderstand ca. 50 Ohm. Verwendbar für alle HAMEG-Oszilloskope.

HZ 34



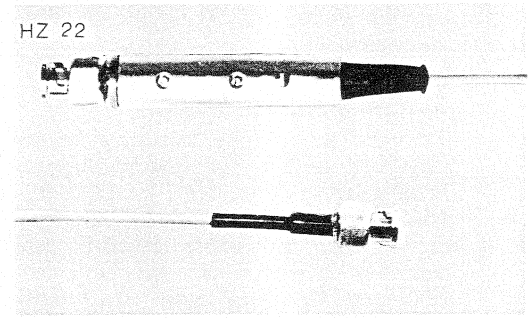
Übergangsstecker HZ 20

Vielfach sollen unkritische Messungen an Oszilloskopen mit einfachen, unabgeschirmten Prüfschnüren durchgeführt werden. Da jedoch normale Oszilloskop-Eingänge BNC-Normbuchsen besitzen, ist bei Benutzung von Prüfschnüren mit 4mm-Steckern ein Übergangsstück, z. B. HZ 20, erforderlich. Vorne befinden sich zwei Bananenbuchsen, die mit Innen- und Außenleiter des BNC-Steckers verbunden sind. Das Anbringen erfolgt durch einfaches Aufsetzen mit kleiner seitlicher Drehung des äußeren Steckerteiles.

Meßkabel HZ 22

Dieses 1m lange Meßkabel besitzt einen 50 Ohm-Abschlußwiderstand. Es ist erforderlich für alle Signale, die höhere Frequenzen beinhalten (z. B. Rechtecke) und dem Oszilloskop niederohmig zugeführt werden sollen. Der Abschlußwiderstand befindet sich in einem zylindrischen Gehäuse, an dessen Ende der BNC-Normstecker angebracht ist. Das Kabel ist besonders für die Messung der Anstiegszeit mit dem Oszilloskop—Tester HZ 62 gedacht.

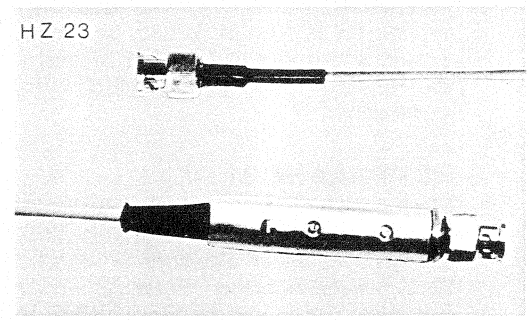
HZ 22



Teilerkabel HZ 23

Für den Abgleich der Eingangsteiler von Oszilloskopen mit 1 MOhm-Eingangswiderstand besitzt dieses Kabel einen abgleichbaren 2:1 Vorteiler. Um einen möglichst großen Bereich von Eingangskapazität zu erfassen, sind zwei C-Trimmer vorhanden. Der größere von beiden dient nur zur Grobeinstellung. Genau abgeglichen ist die Vorteilerkapazität gleich der Oszilloskop-Eingangskapazität. Der Teiler ist abgeschirmt und daher gegen Brummeinstreuung unempfindlich. An beiden Enden sind BNC-Stecker montiert. Kabellänge ca. 1m.

HZ 23



Tragetasche HZ 43

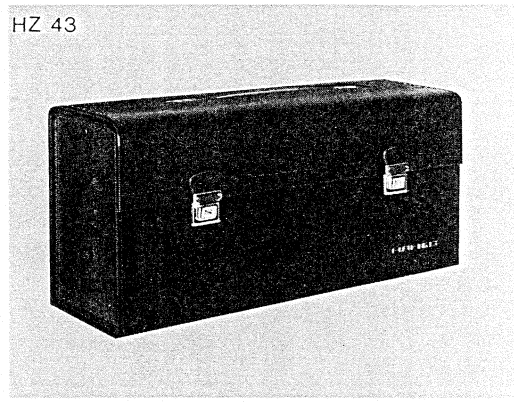
Für den Transport von Oszilloskopen ist die Tragetasche besonders empfehlenswert. Zwischen Gerät und Taschenboden befindet sich eine dickere Zwischenplatte, die auch bei härterem Aufsetzen alle Stöße weich auffängt. Vorne und hinten befindet sich noch je ein Fach für die Aufnahme von Werkzeug und Zubehör. Größe der Tasche etwa 260x210x460mm. Größe der Fächer für Werkzeug und Zubehör je 260x210x50mm. Zum Tragen wird der Griff des Gerätes benutzt, so daß die Tasche dabei keinerlei Beanspruchung ausgesetzt ist. Verwendbar ist die Tasche für die Oszilloskope HM 312, HM 412, und HM 512.

HAMEG

Tragetasche HZ 44

Diese Tasche ist speziell für kleinere Geräte vorgesehen. Auch ein Fach für Werkzeug und Zubehör ist vorhanden. Zusätzlich besitzt die Tasche noch einen Trageriemen, so daß man sie auch umhängen kann. Größe der Tasche einschließlich Werkzeug- und Zubehörfach ca. 300x125x300mm. Verwendbar für HM 307, HZ 62 und andere Geräte gleicher Gehäusegröße.

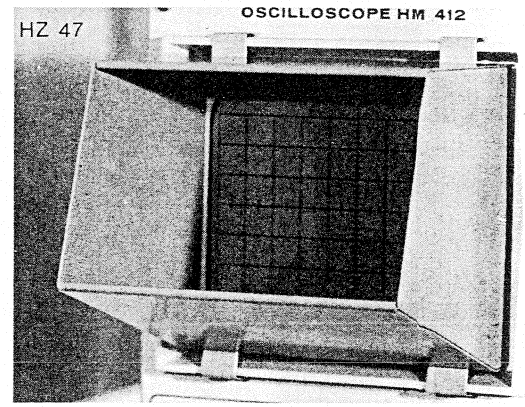
HZ 43



Lichtschutztubus HZ 47

Wenn in sehr hellen Räumen der Kontrast der aufgezeichneten Bilder zu schwach ist, wird empfohlen, einen Lichtschutztubus zu verwenden. Der HZ 47 dunkelt in jedem Fall die Schirmfläche gegen alle Lichteinwirkungen genügend ab.
Verwendbar für Oszilloskope HM 312, HM 412, HM 512, HM 712, und HM 812.

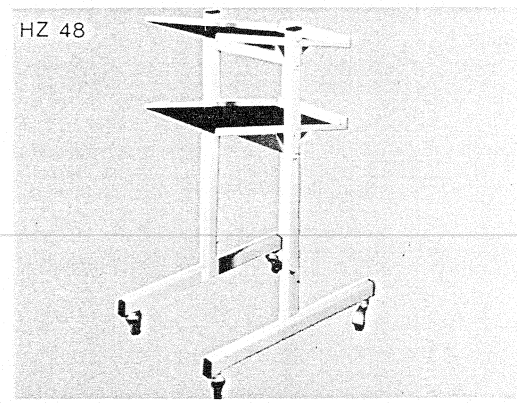
HZ 47



Gerätewagen HZ 48

Mit wenigen Handgriffen ist der Wagen leicht montierbar. Er eignet sich für alle HAMEG-Oszilloskope als fahrbarer Untersatz. Der Tisch kann etwa 10° nach hinten abfallend verstellt werden. Die Gerätefläche ist mit Gummi belegt und daher relativ rutschfest. Etwa 20cm unter dem Gerätetisch befindet sich eine Ablage für Zubehör. Trotz des geringen Eigengewichtes besitzt der Wagen gute Standfestigkeit. Tischgröße ca. 240x450mm, Tischhöhe ca. 70cm. Gewicht ca. 3,5kg. Der HZ 48 ist besonders dann empfehlenswert, wenn der Einsatzort des Oszilloskops innerhalb der gleichen Etage oft gewechselt wird.

HZ 48



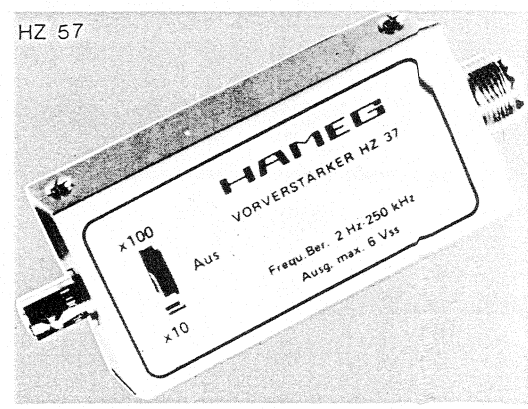
Vorverstärker HZ 57

Der transistorisierte Vorverstärker ermöglicht die Aufzeichnung sehr kleiner Wechselspannungen im Frequenzbereich von 2 Hz - 250 kHz (-3dB). Die max. Verstärkung ist 100fach (umschaltbar auf 10fach). Bei einer Eingangsimpedanz von 1MOhm//20pF werden auch hochohmige Quellen nur geringfügig belastet. Als Spannungsquelle dient eine 9 Volt-Batterie. Der Stromverbrauch ist mit insgesamt 0,4 mA sehr gering. Aufgrund seiner kleinen Abmessungen (30x40x80mm) ist der HZ 57 auch als Tastkopf verwendbar. Für den Anschluß an das Oszilloskop ist ein Kabel mit BNC-Stecker vorhanden. Der HZ 56 kann vor alle Oszilloskope und Verstärker geschaltet werden.

Halbleitertester HZ 65

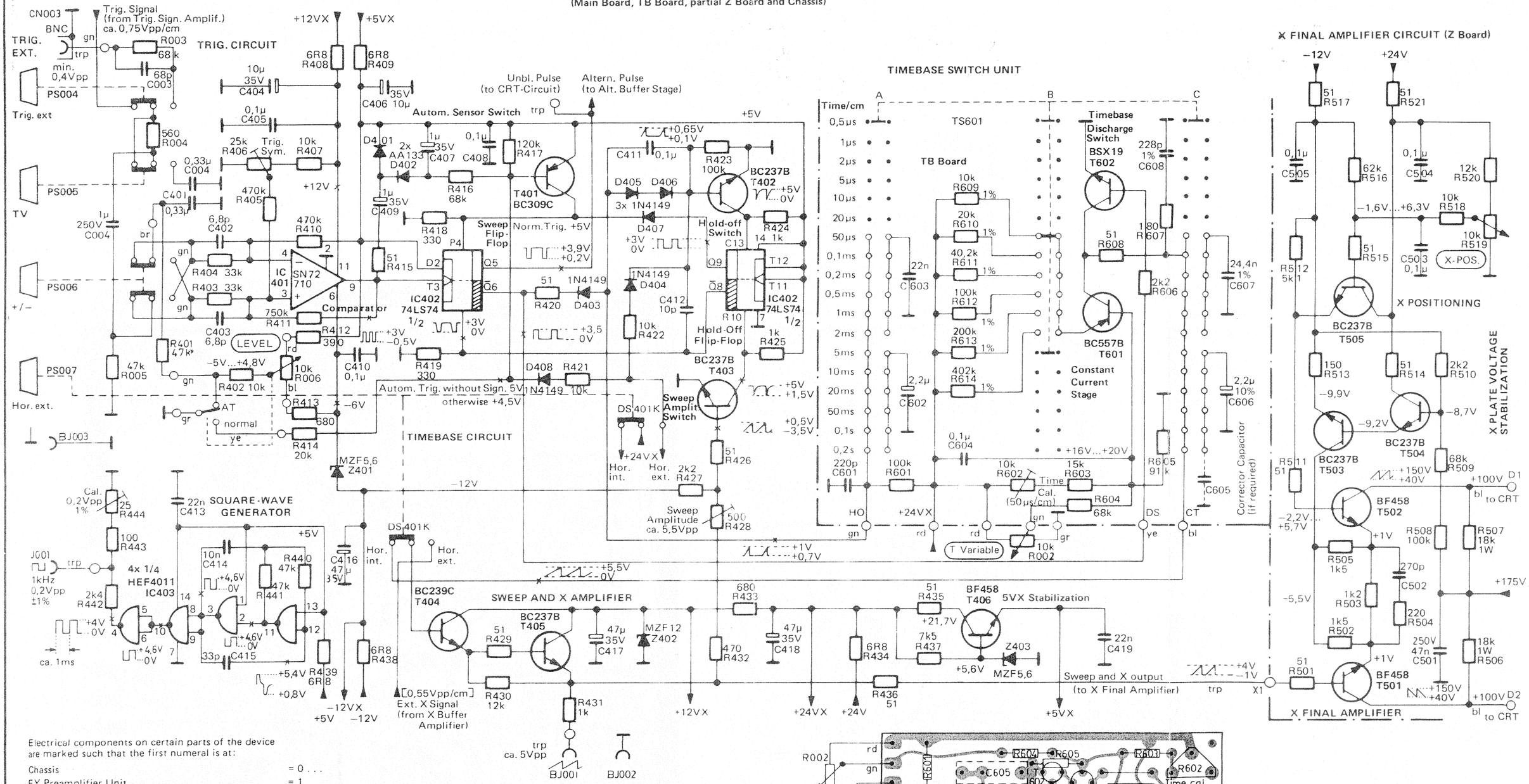
Mit Hilfe dieses Testers können Halbleiter ohne Auslöten direkt in der Schaltung oder am Tester selbst überprüft werden. Außerdem ist die grobe Bestimmung von Kondensatoren und Widerständen möglich. Anzeige auf dem Oszilloskopschirm. Anschluß über zwei abgeschirmte Kabel am X- und Y-Eingang eines Oszilloskops und 110 oder 220V Netzspannung. Für Transistoren bis zur Größe von TO 40 befindet sich am Tester eine Fassung, deren Anschlüsse umschaltbar sind. Damit wird vor allem die Prüfung verschiedener Teilstrecken des Transistors erleichtert. Ebenfalls umschaltbar ist die Leistung des zu prüfenden Transistors.
Abmessungen des Gerätes ca. 3,5x5x10cm. Länge der Kabel zum Oszilloskop ca. 50cm. Prüfkabel ca. 70cm. Betriebsanzeige durch Glimmlampe. Der Tester HZ 65 ist für alle handelsüblichen Oszilloskope verwendbar.

HZ 57



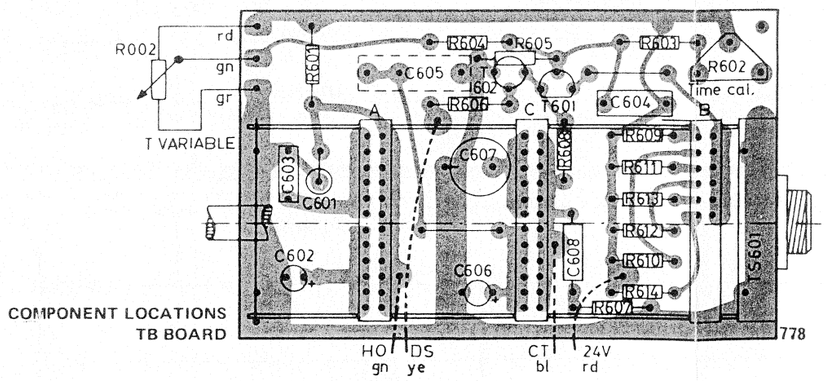
TIMEBASE AND TRIGGER CIRCUIT, SWEEP AND X AMPLIFIER, X FINAL AMPLIFIER, SQUARE-WAVE GENERATOR HM 312-7

(Main Board, TB Board, partial Z Board and Chassis)



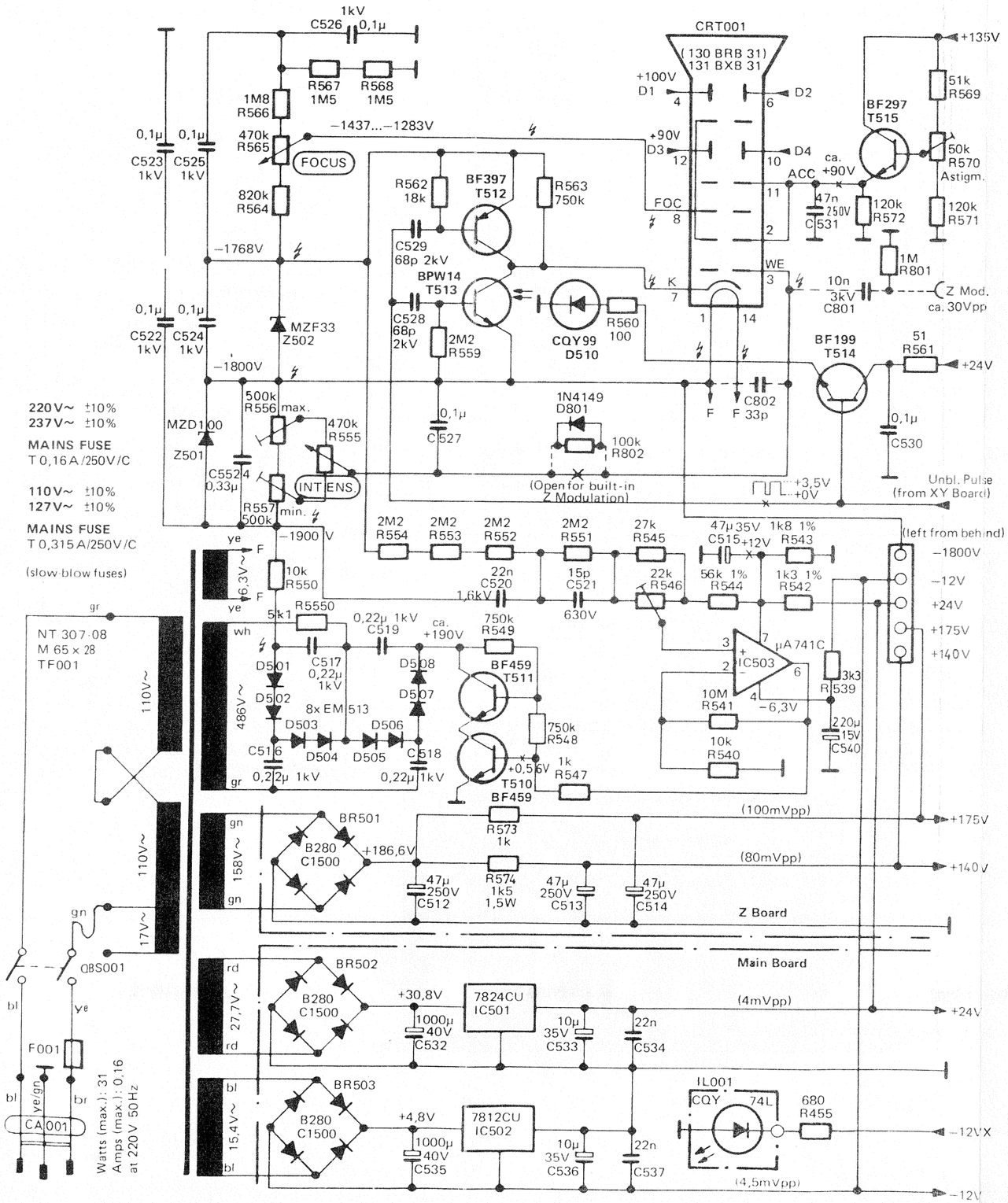
Electrical components on certain parts of the device are marked such that the first numeral is at:

Chassis	= 0 . . .
EY Preamplifier Unit (EY Board, Attenuator)	= 1 . . .
Y Amplifier and Channel Switching (Main Board)	= 2 . . .
Int. Trig. and ext. X Signal Amplifiers (Main Board)	= 3 . . .
Timebase and Trigger Circuits (Main Board)	= 4 . . .
CRT Circuit, X and Y Final Amplifiers, Power Supply (Z Board, partial Main Board)	= 5 . . .
Timebase Switch Unit (TB Board)	= 6 . . .
Supplementary Items (Wehnelt Z Modulation on Z Board)	= 8 . . .

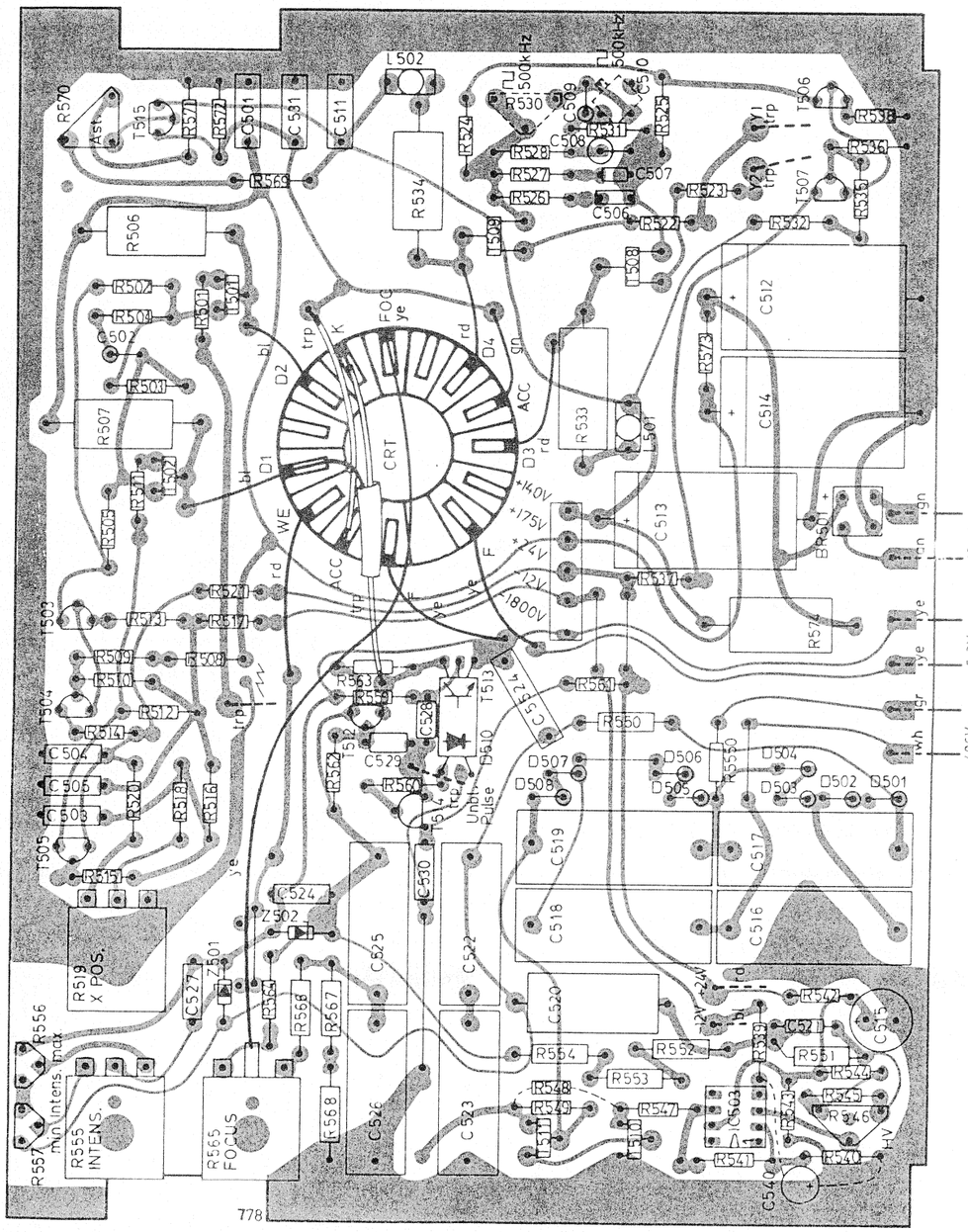


POWER SUPPLY AND CRT CIRCUIT HM 312-7

(Z Board, partial Main Board and Chassis)

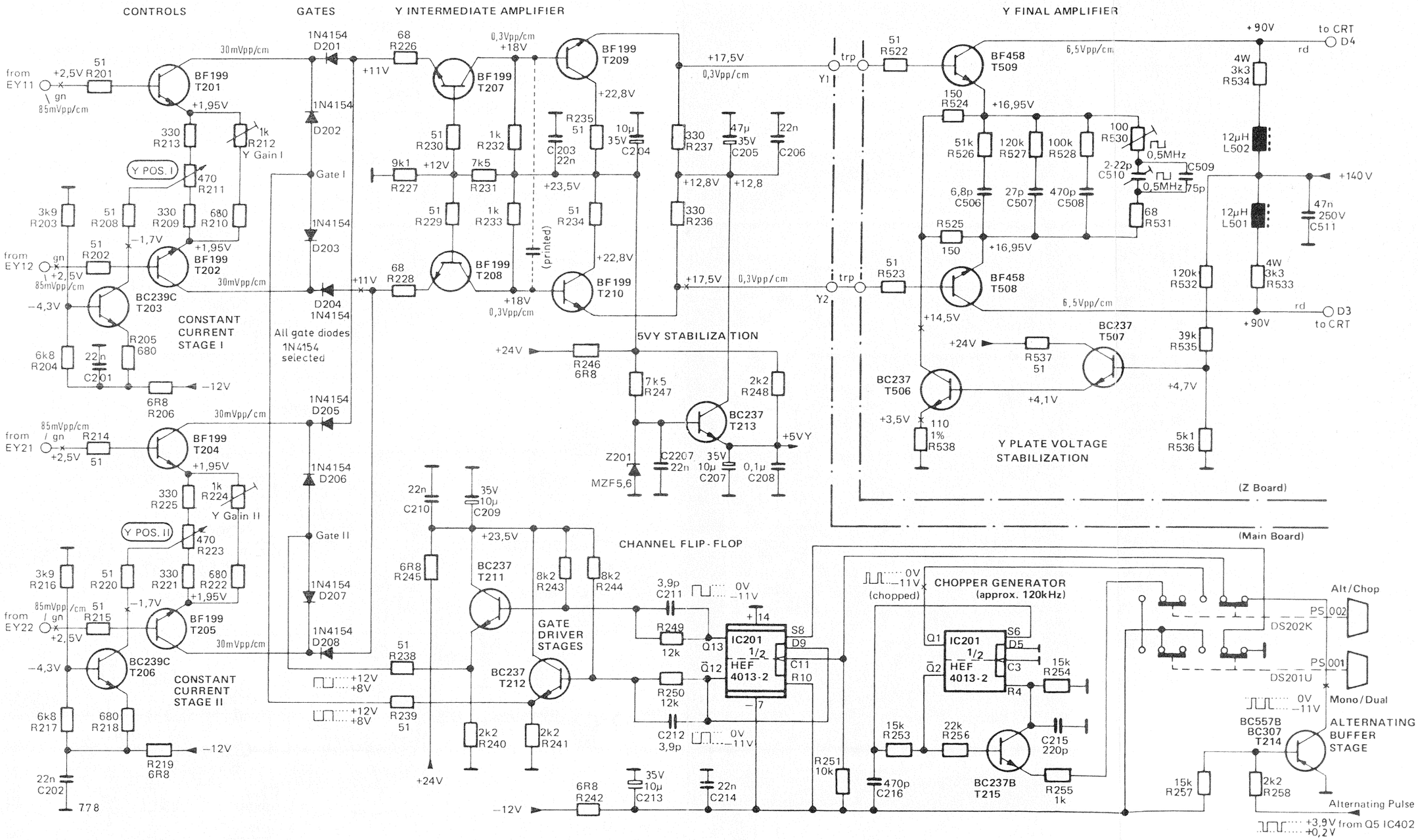


COMPONENT LOCATIONS Z BOARD



Y AMPLIFIER (CHANNEL SWITCHING, GATES, CHANNEL FLIP-FLOP, CHOPPER GENERATOR, STABILIZATION STAGES) HM 312-7

(Main Board, partial Z Board)



COMPONENT LOCATIONS MAIN BOARD